

524,672

Dan's DDT

11 FEB 2005

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. März 2004 (18.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/022332 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B32B 7/08**,  
31/00 // G01N 27/407

Peter [DE/DE]; Peter-Thumb-Weg 14, 79271 St. Peter  
(DE). **VERHOEVEN**, Herbert [DE/DE]; Merianstr. 31,  
79104 Freiburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/008913

(74) Anwalt: **WESTPHAL, MUSSGUG & PARTNER**;  
Am Riettor 5, 78048 Villingen-Schwenningen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
12. August 2003 (12.08.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 37 013.3 13. August 2002 (13.08.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **MICRONAS GMBH** [DE/DE]; Hans-Bunte-Str. 19,  
79108 Freiburg (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

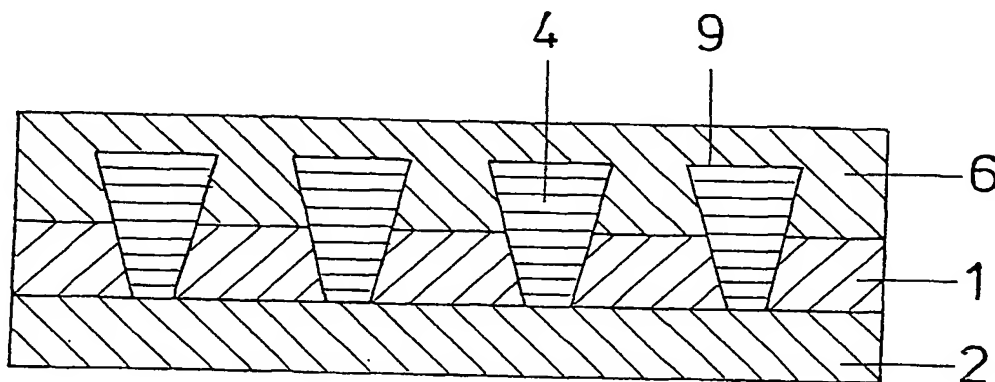
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FRERICH, Heinz**,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF A FIXED CONNECTION BETWEEN TWO LAYERS OF A MULTILAYER SYSTEM, AND MULTILAYER SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER FESTEN VERBINDUNG ZWEIER SCHICHTEN EINES MEHRSCICHTENSYSTEMS SOWIE MEHRSCICHTENSYSTEM



(57) Abstract: The aim of the invention is to connect in a fixed manner two layers of a multilayer system, e.g. a sensor, said two layers (2, 6), e.g. two functional layers of a sensor, sticking together only in a limited manner, without restricting the functionality of the multilayer system. Said aim is achieved by applying an intermediate layer (1), preferably a dielectric, which adheres well and does not affect the functionality to the first layer (2), followed by the second layer (6). Preferably conical anchors (9) which connect the intermediate layer (1) and the second layer (6) to each other in a meshing manner are embedded in the intermediate layer (1) and the second layer (6). Preferably conical contact holes (3) which are filled with an adhesive material (4) are engraved into the intermediate layer (1) in an etching process or photo process. The intermediate layer (1) is removed down to a minimum strength in an etching process or photo process such that anchors (9) that are made of the adhesive material (4) and are formed by the contact holes (3) protrude from the intermediate layer. The second layer (6) is applied to the intermediate layer (1) comprising the protruding anchors (9) such that the anchors (9) are also embedded in the second layer (6), whereby the intermediate layer (1) is connected in a fixed manner to the second layer (6).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/022332 A1



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,  
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

**(57) Zusammenfassung:** Um bei einem Mehrschichtensystem, z. B. einem Sensor, zwei nur bedingt aneinander haftende Schichten (2, 6), z. B. zwei Funktionalschichten eines Sensors, fest miteinander zu verbinden, ohne die Funktionalität des Mehrschichtensystems einzuschränken, ist auf die erste Schicht (2) eine die Funktionalität nicht beeinträchtigende aber gut anhaftende Zwischenschicht (1), vorzugsweise ein Dielektrikum, aufgebracht, an die sich die zweite Schicht (6) anschliesst. In die Zwischenschicht (1) und die zweite Schicht (6) sind vorzugsweise konische Anker (9) eingebettet, welche die Zwischenschicht (1) und die zweite Schicht (6) verzahnend miteinander verbinden. Beispielsweise werden in die Zwischenschicht (1) in einem Ätz- oder Fotoprozess vorzugsweise konische Kontaktlöcher (3) eingeprägt, welche mit einer Haftmasse (4) gefüllt werden. Die Zwischenschicht (1) wird bis auf eine Mindeststärke in einem Ätzoder Fotoprozess abgetragen, so dass von den Kontaktlöchern (3) geformte Anker (9) aus der Haftmasse (4) aus der Zwischenschicht (1) ragen. Auf die Zwischenschicht (1) mit den herausragenden Ankern (9) wird die zweite Schicht (6) aufgetragen, so dass die Anker (9) auch in die zweite Schicht (6) eingebettet sind und auf diese Weise die Zwischenschicht (1) fest mit der zweiten Schicht (6) verbunden ist.

Verfahren zur Herstellung einer festen Verbindung zweier Schichten eines Mehrschichtensystems sowie Mehrschichtensystem

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer festen Verbindung zweier Schichten eines Mehrschichtensystems sowie ein Mehrschichtensystem aus mindestens zwei Schichten.

10 Mehrschichtensysteme sind aus mindestens zwei aneinander haftenden Schichten aufgebaut und dienen z. B. als Sensoren zur Detektion von Stoffen wie z. B. Gasen. Diejenigen Schichten, welche den Stoff detektieren, werden als Funktionalschichten bezeichnet.

Ein erster schwerer Nachteil derartiger Funktionalschichten liegt darin, dass sie nicht mit  
15 genügend hoher Festigkeit aneinander haften. Es ist daher zwischen zwei Funktionalschichten eine zusätzliche eine höhere Haftwirkung erzielende Zwischenschicht erforderlich, die jedoch einen zweiten Nachteil bedingt, der darin begründet liegt, dass die Zwischenschicht die Funktionalität der Funktionalschichten beträchtlich verringert.

20 Beispielsweise ist bei einem Wasserstoffsensor eine möglichst reine Grenzfläche zwischen der einen Funktionalschicht aus Palladium und der anderen Funktionalschicht aus Siliziumnitrid für eine ausreichende Messgenauigkeit erforderlich. Doch leider haften diese beiden Funktionalschichten überhaupt nicht aneinander, so dass zwischen diesen beiden Funktionalschichten eine Zwischenschicht gewissermaßen als Klebstoff vorzusehen ist, die sowohl an der ei-  
25 nen als auch an der anderen Funktionalschicht gut haftet. Hierfür eignet sich bei diesem Beispiel gut Nickel, das aber die Funktionalität eines Wasserstoffsensors stark beeinträchtigt oder sogar vollständig aufhebt.

Einerseits sollten die Funktionalschichten fest aneinander haften, andererseits aber darf deren  
30 Funktionalität nicht beeinträchtigt werden.

Es ist aber nicht, wie zu erwarten und meist üblich, Aufgabe der Erfindung, den optimalen Kompromiss zwischen Haftung und Funktionalität zu finden, sondern sowohl maximale Haftung als auch beste Funktionalität miteinander kombiniert zu erzielen.

**BESTÄTIGUNGSKOPIE**

Verfahrensmäßig wird diese Aufgabe mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen dadurch gelöst, dass in mindestens einer der beiden Schichten Anker eingebettet werden.

- 5 Vorrichtungsmäßig wird diese Aufgabe mit den im Anspruch 17 angegebenen Merkmalen dadurch gelöst, dass in mindestens eine der beiden Schichten Anker eingebettet sind.

Die Erfindung sieht vor, in mindestens eine der beiden schlecht aneinander haftenden Schichten Anker einzubetten.

10

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht weiter vor, auf die eine Schicht eine gut haftende, die Funktionalität jedoch kaum beeinträchtigende Zwischenschicht aufzubringen. Die erfindungsgemäß vorgesehenen Anker sind teilweise in die Zwischenschicht und die auf der Zwischenschicht angebrachte Schicht eingebettet. Durch diese Maßnahme wird eine gute Haftung der Schichten erzielt, weil die Zwischenschicht gut an der unteren Schicht haftet und weil die Zwischenschicht und die obere Schicht mittels der Anker mechanisch fest verbunden sind.

15

- Ein weiteres Ausführungsbeispiel sieht vor, dass in einem ersten Verfahrensschritt auf eine erste Schicht zumindest teilweise eine dritte Schicht als Zwischenschicht aufgebracht wird, in welche mehrere Kontaktlöcher eingeprägt werden. Die Kontaktlöcher können beispielsweise in einem Ätz- oder Fotoprozess in die Zwischenschicht eingeprägt werden. Anschließend werden die Kontaktlöcher mit einer Haftmasse gefüllt. Aus den Kontaktlöchern austretende überflüssige Haftmasse wird entfernt, z. B. durch Wegätzen. In einem weiteren Verfahrensschritt wird die Zwischenschicht bis auf eine vorgebbare Mindestdicke abgetragen, beispielsweise durch einen Ätz- oder Fotoprozess. Am Ende dieses Prozesses ragen aus der Haftmasse gebildete Anker aus der Zwischenschicht. Jetzt wird die zweite Schicht auf die Zwischenschicht aufgebracht. Die aus der Haftmasse gebildeten Anker sind nun sowohl in die Zwischenschicht als auch in die zweite Schicht eingebettet, so dass die zweite Schicht fest mit der Zwischenschicht verbunden ist.
- 20
- 25
- 30

Die Kontaktlöcher und somit die von der Haftmasse gebildeten Anker können zylinderförmig gestaltet sein. Eine bessere Verankerung wird aber erzielt, wenn die Querschnittsfläche eines Kontaktloches und somit auch eines aus der Haftmasse gebildeten Ankers vom einen Ende

zum anderen Ende zu- oder abnimmt. Vorzugsweise nimmt die Querschnittsfläche vom Ende der Zwischenschicht bis zum Ende der zweiten Schicht hin zu, so dass die Anker kegel- oder schwalbenschwanzförmig gestaltet sind. Durch diese Formgebung wird eine Verzahnung der Zwischenschicht mit der zweiten Schicht erzielt.

5

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht einen von der dritten Schicht freien Bereich vor, in welchem die erste und die zweite Schicht unmittelbar aneinander grenzen. In diesem Bereich ist die Funktionalität in keinsten Weise beeinträchtigt, während durch die außerhalb des freien Bereiches vorgesehenen Anker eine gute Haftung erzielt wird.

10

Vorzugsweise wird für die Zwischenschicht ein Werkstoff vorgesehen, der einerseits mit der ersten Schicht (d.h. ersten oder zweiten Schicht) eine feste physikalische oder chemische Verbindung eingeht, andererseits aber die Funktionalität der beiden Schichten nur gering beeinträchtigt. Neben einer mechanischen Verankerung kann auch die Auswahl des Plug-Materials die Haftung der zweiten Funktionsalschicht zusätzlich steigern.

15

Als Zwischenschicht eignet sich besonders gut ein Dielektrikum. Die konische Form der Anker wird beispielsweise mit Hilfe von Strukturierungsverfahren erzielt, die anisotrope und isotrope Strukturierung definiert gewichten.

20

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich beispielsweise für die Herstellung von Sensoren aus mehreren Schichten, ist aber keineswegs auf diese Anwendung beschränkt. Ebenso lassen sich leitende Schichtverbindungen mit starker Haftung herstellen, wie z. B. Bondpads bei Halbleitern. Bondpads werden meist aus Aluminium gefertigt. Bei Bondpads aus Aluminium darf die Temperatur beim nachfolgenden Herstellungsprozessschritten einen Wert von 400° C nicht übersteigen. Dies gilt insbesondere bei Herstellverfahren von Halbleiterchips der Sensorik. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf dem Einsatz von Bondpads aus Aluminium beschränkt. Alternative Materialien sind denkbar.

25

Die Erfindung wird anhand der Figuren näher beschrieben und erläutert.

30

In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine erste Funktionsalschicht und ein Dielektrikum,

- Figur 2 die erste Funktionalschicht und das Dielektrikum mit eingepägten Kontaktlöchern,
- 5 Figur 3 die erste Funktionalschicht und das Dielektrikum, dessen Kontaktlöcher mit Haftmasse gefüllt sind,
- Figur 4 die erste Funktionalschicht und das Dielektrikum mit den mit Haftmasse gefüllten Kontaktlöchern, wobei übergetretene Haftmasse entfernt ist,
- 10 Figur 5 die erste Funktionalschicht, das auf eine Mindestdicke abgetragene Dielektrikum mit aus der Haftmasse gebildeten Ankern,
- Figur 6 die erste Funktionalschicht, das Dielektrikum, eine zweite Funktionalschicht und das Dielektrikum und die zweite Funktionalschicht miteinander verankernde Anker,
- 15 Figur 7 ein Mehrschichtsystem mit einem Funktionalbereich ohne Dielektrikum und
- 20 Figur 8 ein Mehrschichtsystem mit zylinderförmigen Ankern.

Die Verfahrensschritte eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens werden nun anhand der Figuren 1 bis 6 beschrieben.

- 5 Im ersten in Figur 1 dargestellten Verfahrensschritt wird auf eine erste Funktionalschicht 2 ein Dielektrikum 1 aufgebracht.

Im zweiten Verfahrensschritt werden, wie in Figur 2 gezeigt ist, in das Dielektrikum 1 Kontaktlöcher 3 eingepägt, die vorzugsweise konisch oder schwalbenschwanzförmig geformt sind. Die Kontaktlöcher 3 werden beispielsweise durch einen Ätz- oder Fotoprozess in das Dielektrikum 1 eingepägt.

0

Im dritten in der Figur 3 dargestellten Verfahrensschritt werden die Kontaktlöcher 3 mit einer Haftmasse 4 gefüllt. Überflüssige aus den Kontaktlöchern 3 austretende Haftmasse 5 wird in einem Ätzprozess entfernt.

- 5 In Figur 4 sind die Funktionalschicht 2, das auf ihr haftende Dielektrikum 1 mit den mit der Haftmasse 4 gefüllten Kontaktlöchern 3 nach dem Wegätzen der überflüssigen Haftmasse 5 gezeigt.

- 10 Im folgenden fünften Verfahrensschritt wird das Dielektrikum 1 bis auf eine Mindeststärke abgetragen, beispielsweise durch einen Ätz- oder Fotoprozess. Die aus der Haftmasse 4 gebildeten Anker 9 ragen daher mit ihrem oberen Teil aus dem Dielektrikum 1 heraus. In Figur 5 sind die Funktionalschicht 2 sowie das auf ihr haftende Dielektrikum 1 mit den herausragenden Ankern 9 gezeigt.

- 15 Schließlich wird in einem sechsten Verfahrensschritt, dem letzten Verfahrensschritt, die zweite Funktionalschicht 6 auf das Dielektrikum 1 aufgetragen. Die Anker 9 sind nun fest in das Dielektrikum 1 und die zweite Funktionalschicht 6 eingebettet und verbinden daher die zweite Funktionalschicht 6 fest mit dem Dielektrikum 1. In Figur 6 ist diese vollständige erfindungsgemäße Anordnung abgebildet.

- 20 Ein Dielektrikum eignet sich besonders gut als Zwischenschicht, weil es die Funktionalität nicht beeinträchtigt.

- 25 In Figur 7 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung abgebildet. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Figur 6 gezeigten dadurch, dass ein Bereich 8 vorgesehen ist, der frei vom Dielektrikum 1 ist. In diesem Bereich 8 grenzen die erste Funktionalschicht 2 und die zweite Funktionalschicht 6 unmittelbar aneinander. Im Bereich 8 wird daher die maximale Funktionalität erzielt. Neben dem Bereich 8 sind das Dielektrikum 1 und die aus der Haftmasse 4 gebildeten Anker angeordnet, welche sowohl im Dielektrikum 1 als  
30 auch in der zweiten Funktionalschicht 6 eingebettet sind.

Das in Figur 7 abgebildete Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt deutlich, dass maximale Funktionalität mit maximaler Haftung kombiniert ist.

In Figur 8 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt.

Auf der ersten Funktionalschicht 2 ist das Dielektrikum 1 angebracht, an das sich die zweite Funktionalschicht 6 anschließt. Die aus der Haftmasse 4 gebildeten Anker 9 sind sowohl in  
5 das Dielektrikum 1 als auch in die zweite Funktionalschicht 6 eingebettet. Die Anker 9 sind zylinderförmig gestaltet und haben daher den Vorteil, dass sie leichter als die konisch geformten Anker hergestellt werden können. Jedoch wird mit den zylinderförmigen Ankern 9 keine so starke Verzahnung erzielt, wie sie mit konisch geformten Ankern bewirkt wird.

10 Die Erfindung ist wie bereits erwähnt, für mehrschichtige Sensoren und leitende Schichtverbindungen in der Halbleitertechnik geeignet, aber keineswegs auf diese Anwendungsgebiete beschränkt.

15 In der Halbleitertechnik lassen sich gemäß den erfindungsgemäßen Verfahren Bondpads bei Prozesstemperaturen herstellen, die über 400° C liegen. Die Füllmasse zur Bildung der Anker ist das Element Wolfram. Die leitenden Schichten, welche den Funktionalschichten entsprechen, sind beispielsweise aus einem Edelmetall hergestellt.

20 Als geeignete Abmessungen für den Durchmesser und den Abstand der Anker haben sich Werte zwischen 100 und 1000 nm als günstig erwiesen. Die Schichtdicken liegen ebenfalls zwischen 100 und 1000 nm. Die Anker ragen etwa 20 bis 500 nm aus dem Dielektrikum.

25 Das erfindungsgemäße Verfahren ist allgemein zur Herstellung von Mehrschichtsystemen geeignet, dessen Schichten nicht gut aneinander haften, jedoch ohne den Nachteil, Zwischenschichten vorsehen zu müssen, welche die Funktionalität eines Mehrschichtensystems in nachteiliger Weise beschränken. Mit der Erfindung lassen sich maximale Funktionalität und maximale Haftwirkung miteinander kombinieren.



## Bezugszeichenliste

- |    |   |  |
|----|---|--|
|    | 1 | Dielektrikum   |
|    | 2 | Erste Funktionalschicht  |
| 5  | 3 | Kontaktloch  |
|    | 4 | Haftmasse  |
|    | 5 | Überflüssige Haftmasse   |
|    | 6 | Zweite Funktionalschicht   |
|    | 7 | Reine Grenzschicht zwischen der ersten und zweiten Funktionalschicht |
| 10 | 8 | Von Kontaktlöchern freier Funktionalbereich                          |
|    | 9 | Anker  |

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer festen Verbindung zweier Schichten (2, 6) eines Mehrschichtensystems,  
5       dadurch gekennzeichnet, dass in mindestens eine der beiden Schichten (6) Anker (9) eingebettet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
10       dadurch gekennzeichnet, dass die Anker (9) in der zweiten Schicht (6) und in einer zwischen der ersten Schicht (2) und der zweiten Schicht (6) vorgesehenen Zwischenschicht (1) eingebettet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2,  
15       gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:
  - Auf die erste Schicht (2) wird mindestens teilweise eine Zwischenschicht (1) aufgebracht,
  - in die Zwischenschicht (1) werden mehrere Kontaktlöcher (3) eingeprägt,
  - die Kontaktlöcher (3) werden mit einer Haftmasse (4) gefüllt,
  - die Zwischenschicht wird bis auf eine vorgebbare Mindestdicke abgetragen, so  
20       dass aus der Haftmasse (4) gebildete Anker (9) aus den Kontaktlöchern (3) der Zwischenschicht (1) ragen,
  - auf die Zwischenschicht (1) wird die zweite Schicht (6) aufgebracht, wobei die fest mit der Zwischenschicht (1) verankerten und aus der Haftmasse (4) gebildeten Anker (9) die zweite Schicht (6) fest mit der Zwischenschicht (1) verbinden.  
25
4. Verfahren nach Anspruch 3,  
30       dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche eines Kontaktloches (3) in der Zwischenschicht (1) von einem Ende zum anderen zu- oder abnimmt.
5. Verfahren nach Anspruch 4,  
30       dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche eines Kontaktloches (3) von der ersten Schicht (2) zur zweiten Schicht (6) hin zunimmt.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktlöcher (3) kegelförmig, ko-  
nisch, schwalbenschwanzförmig oder dergleichen gestaltet werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktlöcher (3) mittels eines Ätz-  
oder Fotoprozesses in die Zwischenschicht (1) geprägt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet, dass aus der Zwischenschicht (1) austretende  
überflüssige Haftmasse (5) vor dem Abtragen der Zwischenschicht (1) bis auf die  
Mindeststärke weggeätzt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht (1) in einem Ätz-  
oder Fotoprozess bis auf die Mindeststärke abgetragen wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein von der Zwischenschicht  
(1) freier Bereich (8) vorgesehen wird, in welchem die erste und die zweite Schicht (2,  
6) unmittelbar aneinandergrenzen.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet, dass für die Haftmasse (4) ein Werkstoff vorge-  
sehen wird, der mit der ersten Schicht (2) oder mit der zweiten Schicht (6) eine feste  
physikalische oder chemische Verbindung eingeht.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Kontaktlöcher (3) in  
einem Bereich zwischen 100 und 1000 nm liegt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der Kontaktlöcher (3) zwischen 100 und 1000 nm beträgt.
- 5 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Anker (9) zwischen 20 und 500 nm aus der Zwischenschicht (1) ragen.
- 10 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicken 100 bis 1000 nm betragen.
- 15 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht (1) ein Dielektrikum ist.
- 20 17. Mehrschichtensystem aus mindestens einer ersten Schicht (2) und einer zweiten Schicht (6),  
dadurch gekennzeichnet, dass in mindestens einer der beiden Schichten (6) Anker (9) eingebettet sind.
- 25 18. Mehrschichtensystem nach Anspruch 17,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Anker (9) in der zweiten Schicht (6) und in einer zwischen der ersten Schicht (2) und der zweiten Schicht (6) liegenden Zwischenschicht (1) eingebettet sind.
- 30 19. Mehrschichtensystem nach Anspruch 18,  
dadurch gekennzeichnet, dass auf die erste Schicht (2) mindestens teilweise die Zwischenschicht (1) aufgebracht ist, dass in die Zwischenschicht (1) mehrere Kontaktlöcher (3) eingeprägt sind, dass die Kontaktlöcher (3) mit einer Haftmasse (4) gefüllt sind, dass die Zwischenschicht (1) bis auf eine vorgebbare Mindeststärke abgetragen ist, so dass aus der Haftmasse (4) gebildete Anker (9) aus den Kontaktlöchern (3) der Zwischenschicht (1) ragen, dass auf die Zwischenschicht (1) die zweite Schicht (6) aufgebracht ist, wobei die fest mit der Zwischenschicht (1) verbundenen

und aus der Haftmasse (4) gebildeten Anker (9) die zweite Schicht (6) fest mit der Zwischenschicht (1) verbinden.

20. Mehrschichtensystem nach Anspruch 19,  
5       dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche eines Kontaktloches (3) in der Zwischenschicht (1) von einem Ende zum anderen Ende zu- oder abnimmt.
21. Mehrschichtensystem nach Anspruch 20,  
10       dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche eines Kontaktloches (3) von der ersten Schicht (2) zur zweiten Schicht (6) hin zunimmt.
22. Mehrschichtensystem nach Anspruch 20 oder 21,  
15       dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktlöcher (3) kegelförmig, konisch, schwalbenschwanzförmig oder dergleichen gestaltet sind.
23. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 19 bis 22,  
20       dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktlöcher (3) mittels eines Ätz- oder Fotoprozesses in die Zwischenschicht (1) geprägt sind.
24. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 19 bis 23,  
25       dadurch gekennzeichnet, dass aus der Zwischenschicht (1) austretende überflüssige Haftmasse (5) vor dem Abtragen der Zwischenschicht (1) bis auf die Mindeststärke weggeätzt sind.
25. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 19 bis 24,  
      dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht (1) in einem Ätz- oder Fotoprozess bis auf die Mindeststärke abgetragen ist.
- 30 26. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 19 bis 25,  
      dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein von der Zwischenschicht (1) freier Bereich (8) vorgesehen ist, in welchem die erste und die zweite Schicht (2, 6) unmittelbar aneinander grenzen.

27. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 19 bis 26,  
dadurch gekennzeichnet, dass für die Haftmasse (4) ein Werkstoff vorge-  
sehen ist, der mit der ersten Schicht (2) eine feste physikalische oder chemische Ver-  
bindung eingeht.
- 5 28. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 19 bis 27;  
dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Kontaktlöcher (3) in  
einem Bereich zwischen 100 und 1000 nm liegt.
- 10 29. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 19 bis 28,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der Kontaktlöcher (3) zwi-  
schen 100 und 1000 nm beträgt.
- 15 30. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 19 bis 29,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Anker (9) zwischen 20 und 500 nm aus  
der bis auf die Mindeststärke abgetragenen Zwischenschicht (1) ragen.
- 20 31. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 17 bis 30,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicken 100 bis 1000 nm betra-  
gen.
- 25 32. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 17 bis 31,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht (1) ein Dielektrikum  
ist.

1/3

FIG 1

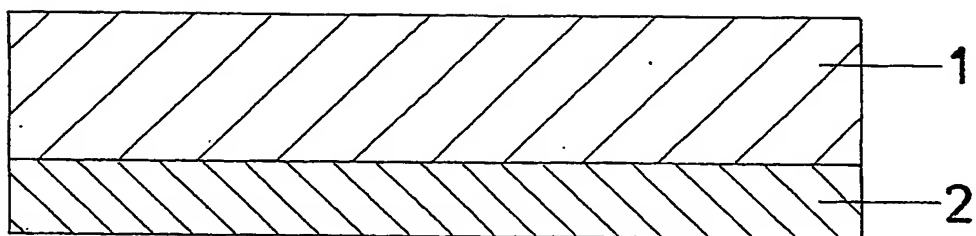


FIG 2

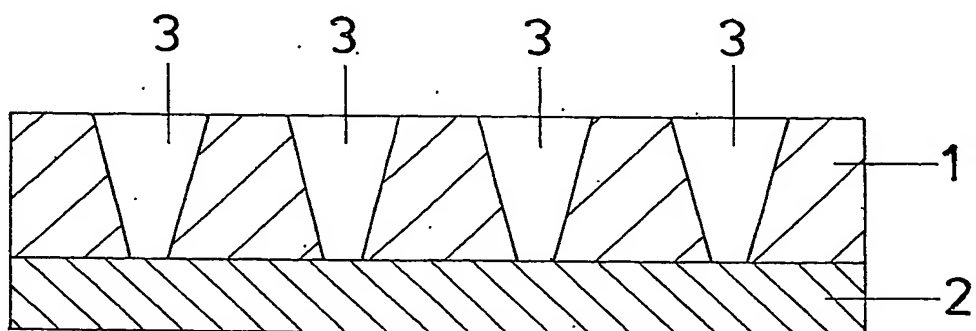
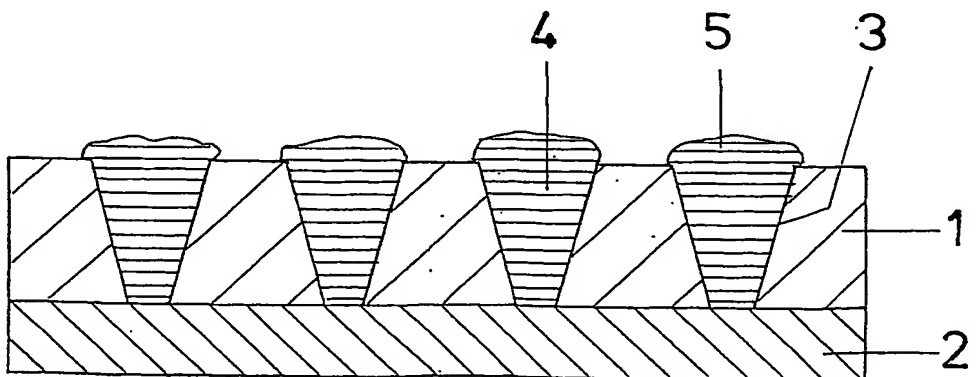


FIG 3



2/3

FIG 4

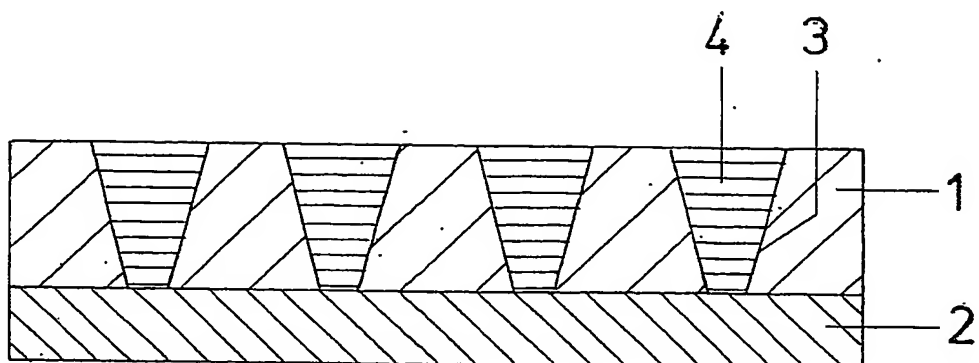


FIG 5

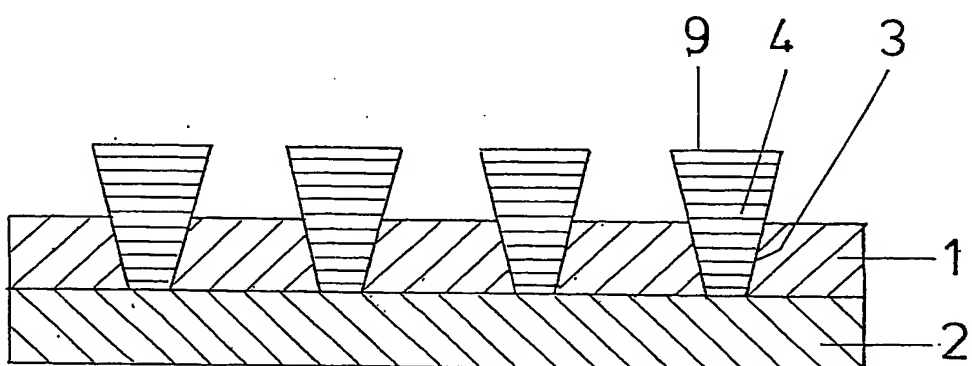
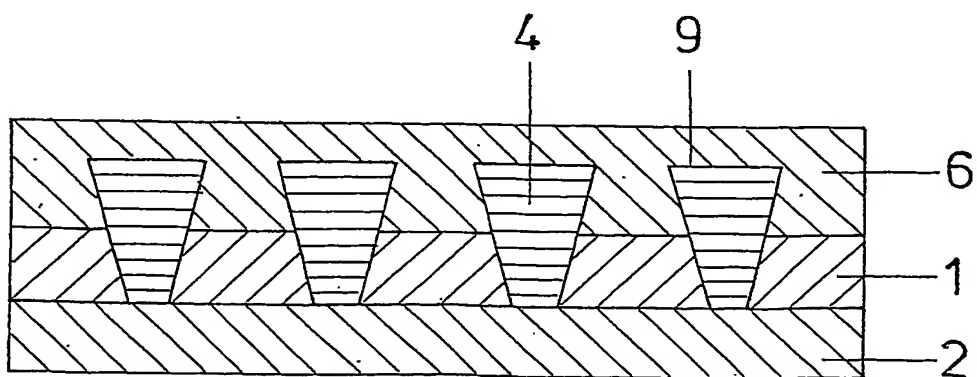


FIG 6





3/3

FIG 7

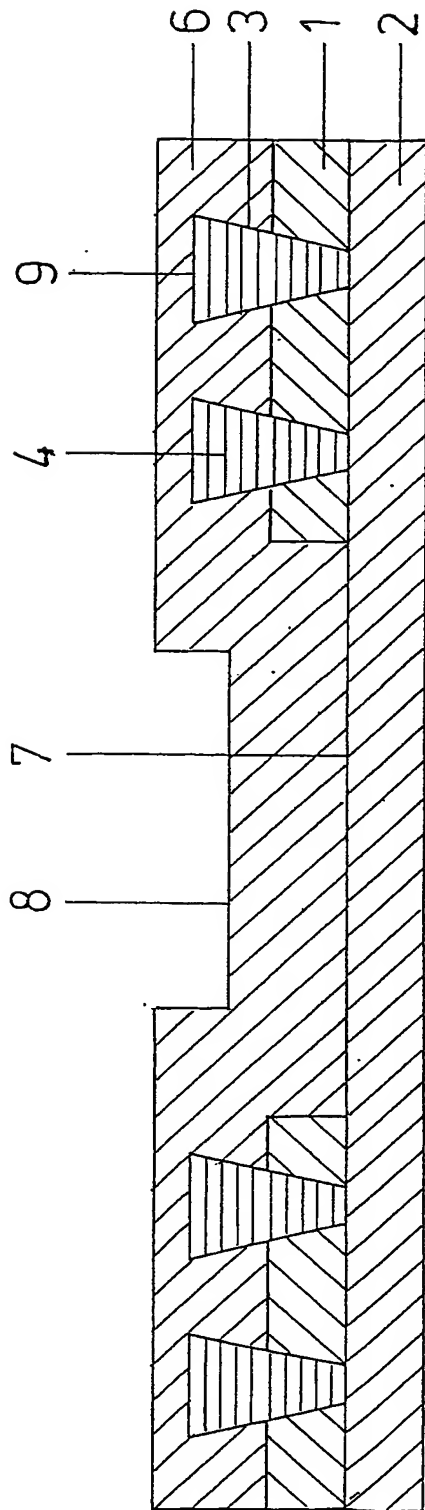
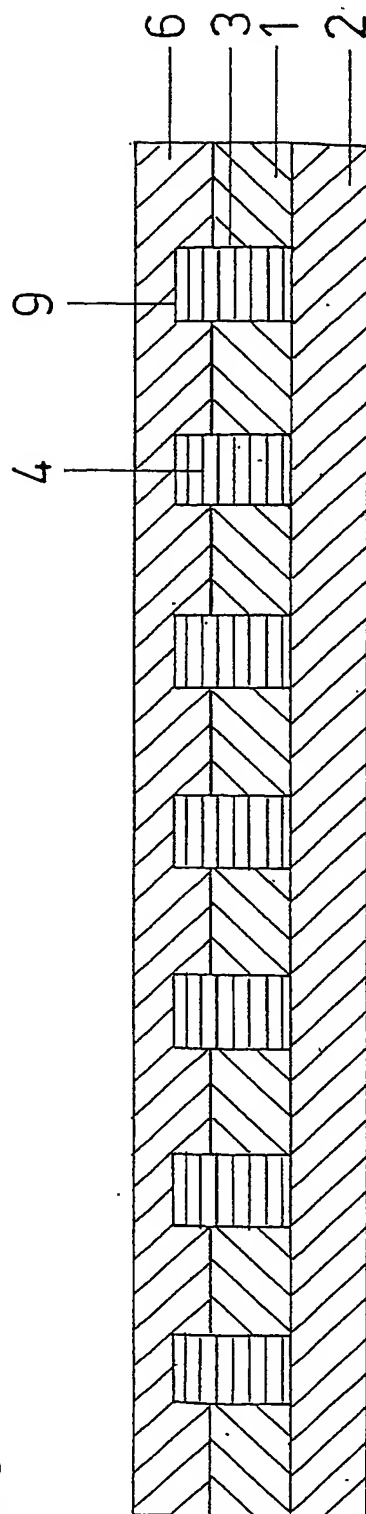


FIG 8



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC 03/08913

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B32B7/08 B32B31/00 //G01N27/407

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01N B32B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 875 360 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 4 November 1998 (1998-11-04)  column 2, line 47 -column 3, line 12; figures 3A,3B,4B column 3, line 38 -column 4, line 20	1,5,6, 17,21, 22,28,29
A		2-4, 7-16,19, 20, 23-27, 30-32
X	US 4 610 042 A (THEODORSEN THEODORE E) 9 September 1986 (1986-09-09) column 5, line 56-66; figures 6,11,12	1,2,17, 18
A		3-16, 19-32



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## ° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 November 2003

Date of mailing of the international search report

09/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Golombek, G

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT 03/08913

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 060 009 A (MOREN LOUIS S ET AL) 9 May 2000 (2000-05-09) column 14, line 53-67; figure 15	1,2,17, 18
A	----- WO 01 99155 A (NICHIA CORP) 27 December 2001 (2001-12-27) page 10, line 7-25 page 18, line 2-21; figures 1A-1D,3A-3C	3-16, 19-32
A	----- US 5 476 003 A (NEUMANN HARALD) 19 December 1995 (1995-12-19) column 2, line 57 -column 3, line 11; figure 1	32
A	-----	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT 03/08913

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0875360	A	04-11-1998	DE 19718177 A1	05-11-1998
			DE 59809314 D1	25-09-2003
			EP 0875360 A2	04-11-1998
US 4610042	A	09-09-1986	NONE	
US 6060009	A	09-05-2000	AU 7839198 A	06-09-1999
			DE 69817881 D1	09-10-2003
			EP 1060064 A1	20-12-2000
			JP 2002503566 T	05-02-2002
			WO 9942272 A1	26-08-1999
WO 0199155	A	27-12-2001	AU 7454501 A	02-01-2002
			CA 2412999 A1	27-12-2001
			CN 1441982 T	10-09-2003
			EP 1320870 A2	25-06-2003
			WO 0199155 A2	27-12-2001
			JP 2002261032 A	13-09-2002
			TW 508841 B	01-11-2002
			US 2003032288 A1	13-02-2003
			US 2003160232 A1	28-08-2003
			US 2001053618 A1	20-12-2001
US 5476003	A	19-12-1995	DE 4333898 A1	06-04-1995
			JP 7159364 A	23-06-1995

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 B32B7/08 B32B31/00 //G01N27/407

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 G01N B32B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 875 360 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 4. November 1998 (1998-11-04)  Spalte 2, Zeile 47 -Spalte 3, Zeile 12; Abbildungen 3A,3B,4B Spalte 3, Zeile 38 -Spalte 4, Zeile 20	1,5,6, 17,21, 22,28,29
A		2-4, 7-16,19, 20, 23-27, 30-32
X	US 4 610 042 A (THEODORSEN THEODORE E) 9. September 1986 (1986-09-09) Spalte 5, Zeile 56-66; Abbildungen 6,11,12	1,2,17, 18
A		3-16, 19-32

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

28. November 2003

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

09/12/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Golombek, G

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 060 009 A (MOREN LOUIS S ET AL) 9. Mai 2000 (2000-05-09) Spalte 14, Zeile 53-67; Abbildung 15	1,2,17, 18
A	-----	3-16, 19-32
A	WO 01 99155 A (NICHIA CORP) 27. Dezember 2001 (2001-12-27) Seite 10, Zeile 7-25 Seite 18, Zeile 2-21; Abbildungen 1A-1D,3A-3C	3-16, 19-32
A	----- US 5 476 003 A (NEUMANN HARALD) 19. Dezember 1995 (1995-12-19) Spalte 2, Zeile 57 -Spalte 3, Zeile 11; Abbildung 1 -----	32

# INTERNATIONAL RESEARCHENBERICHT I

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT 03/08913

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0875360	A	04-11-1998	DE 19718177 A1	05-11-1998
			DE 59809314 D1	25-09-2003
			EP 0875360 A2	04-11-1998
US 4610042	A	09-09-1986	KEINE	
US 6060009	A	09-05-2000	AU 7839198 A	06-09-1999
			DE 69817881 D1	09-10-2003
			EP 1060064 A1	20-12-2000
			JP 2002503566 T	05-02-2002
			WO 9942272 A1	26-08-1999
WO 0199155	A	27-12-2001	AU 7454501 A	02-01-2002
			CA 2412999 A1	27-12-2001
			CN 1441982 T	10-09-2003
			EP 1320870 A2	25-06-2003
			WO 0199155 A2	27-12-2001
			JP 2002261032 A	13-09-2002
			TW 508841 B	01-11-2002
			US 2003032288 A1	13-02-2003
			US 2003160232 A1	28-08-2003
			US 2001053618 A1	20-12-2001
US 5476003	A	19-12-1995	DE 4333898 A1	06-04-1995
			JP 7159364 A	23-06-1995

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**